

⑤Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成2年(1990)4月20日

G 02 B 5/08

A

7542-2H

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全6頁)

⑭発明の名称 反射鏡

⑯特 願 昭63-263269

⑰出 願 昭63(1988)10月18日

⑱発 明 者 太 田 達 男 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  
 ⑱発 明 者 中 野 智 史 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  
 ⑱発 明 者 徳 弘 節 夫 東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内  
 ⑲出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

## 反 射 鏡

## 2. 特許請求の範囲

(1) 基体上に金属酸化物からなる中間層を設け、その上に光反射層を積層し、更に必要に応じて、この光反射層の上に保護層を積層して成る反射鏡。

(2) 金属酸化物として、クロム、チタン、タングステン、錫、インジウムおよびアルミニウムからなる群から選ばれた金属の酸化物を用いる特許請求の範囲第(1)項記載の反射鏡。

(3) 光反射層として、アルミニウム、金、銀、銅または窒化チタンを用いる特許請求の範囲第(1)項または第(2)項記載の反射鏡。

(4) 基体上に金属窒化物からなる中間層を設け、その上に光反射層を積層し、更に必要に応じて、この光反射層の上に保護層を積層して成る反射鏡。

(5) 金属窒化物として、クロム、チタンおよびタングステンからなる群から選ばれた金属の窒化物を用いる特許請求の範囲第(4)項記載の反射鏡。

(6) 光反射層として、アルミニウム、金、銀、銅または窒化チタンを用いる特許請求の範囲第(4)項または第(5)項記載の反射鏡。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、光の全反射を行う反射鏡に関する。

更に詳しくは、光線反射層の基体への膜付けが強固で、耐環境性に優れ、そして生産性の優れた反射鏡に関する。

## 〔発明の背景〕

反射鏡においては、反射率の大きい銀、銅、金、アルミニウム等の金属を反射膜として使用することが一般に知られている。

このような金属反射膜、例えば銅(Cu)を透明な基体上に設けると、従来、銅と基体との密着性を良くさせるために銅と基体の間に中間層としてクロム、タングステン、ニッケル、チタン等を設けることが提案されている。

しかしながら、この場合、中間層の厚みを大きくすると、上層の金属膜の光線反射率が低下する

ため中間層の厚さは5Å～50Å程度に薄くせざるを得ず、そしてこのような小さい範囲に膜厚を制限すると、反射鏡の調製が難かしくなり、また透明な基体として合成樹脂を用いた場合は、上記金属膜の膜付けが不十分になる。

更に、反射鏡を使用しているうちに、膜ウキの問題が生じるため、耐環境性が不十分である。

また、合成樹脂部材からなる基体と金属膜との密着性を良くするため、この基体の上に $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Cr}$ および $\text{Al}$ の各層を順次形成させ、更にその上に低屈折材料( $\text{SiO}_2$ )と高屈折材料( $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、または $\text{ZrO}_2$ と $\text{TiO}_2$ の混合物)をこの順で繰り返し最低6層形成させた後、最上層に表面層( $\text{SiO}_2$ )を形成させて成る反射鏡が提案されている。

しかしながら、この反射鏡は金属膜が2層構造となっているため製造コストが嵩み、また金属クロムを用いているため膜厚に制限があり、更に $\text{SiO}_2$ を合成樹脂部材と金属膜との接触部に用いているが、合成樹脂としてポリカーボネートを用いた場合は膜付けが不十分で、反射鏡に粘着テープを

他の成形法により成形された精密部材を例示することができる。

そして、これらを基体とする本発明の反射鏡は例えば、レーザービームプリンター、特にレーザー光学系における45°ミラー、ポリゴンミラー、自動車の反射ミラー、液晶ディスプレイにおける背面光源用ミラーとして有用である。

本発明の反射鏡において、中間層として用いられる金属酸化物としては、たとえば、酸化クロム、酸化チタン、酸化タングステン、酸化錫、酸化インジウム、酸化アルミニウムのようなクロム、チタン、タングステン、錫、インジウムおよびアルミニウム等の金属の酸化物が挙げられるが、好ましいものとして、クロムの酸化物または錫の酸化物を例示することができる。

また、金属酸化物と同様に中間膜として用いられる金属窒化物としては、たとえば窒化クロム、窒化チタン、窒化タングステンクのようなクロム、チタンおよびタングステン等の金属の窒化物が挙げられるが、好ましいものとして、クロムの窒化

物を用いる。貼着したのち、引き剥がした場合に膜の一部が剥離する。

#### 〔発明の目的〕

本発明は上記のような従来の問題点を解決して光線反射層の基体への膜付けが強固であって、耐環境性に優れ、かつその製造が容易で、生産性が高い反射鏡を提供することを目的とするものである。

#### 〔発明の構成〕

そして、このような目的は基体上に金属酸化物または金属窒化物からなる中間層を設け、その上に光反射層を積層し、更に必要に応じて、この光反射層の上に保護層を積層して成る本発明の反射鏡によって達成することができる。

本発明の反射鏡に用いられる基体としては、例えば、ガラス、各種セラミックス材料および金属のような無機材料、或はポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、アクリルニトリル-スチレン共重合体のような有機高分子材料からなり、キャスト、インジェクションモ

物を例示することができる。

本発明においてはこの中間膜の厚みを従来よりも大きくしても特に弊害が認められないので、その許容領域を従来よりも広くすることができる。

この中間膜の厚さの範囲は通常50Å～2000Åであり、好ましくは100Å～1000Åである。

本発明の反射鏡において、前記中間層の上に積層する光反射層としては、例えばアルミニウム、金、銀、銅のような金属または窒化チタンのような金属化合物が用いられる。この光反射層の膜厚は、通常500Å～3000Åであり、好ましくは700～2000Åである。

本発明においては、光反射層の上に、必要に応じて保護層を設けるが、この層は酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ 、 $1.5 \times 10^{-2}$ )からなり、その光学膜厚(nd)を反射光波長( $\lambda$ )の1/2に設定することにより、増反射効果が生じるので好ましい。

また、本発明においては保護層として、低屈折層(L層)と高屈折層(H層)の交互層から成り、少なくとも6の偶数層が積層されている層を設けるこ

ともでき、各層の光学膜厚( $nd$ )は、それぞれ反射光波長( $\lambda$ )の $1/2$ にすることが好ましい。

この際、L層としては、通常、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 等を用いるのが好ましく、またH層としては $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、または $\text{ZrO}_2$ と $\text{TiO}_2$ との混合物を用いるのが好ましい。

#### [発明の効果]

次に、本発明の効果について説明すると、ガラスのような透明基材の上に、中間層としてチタン(Ti)層またはクロム(Cr)層を形成させ、その上に光反射層として銅(Cu)層(膜厚2000Å)を積層させて成る従来の反射鏡においては、中間層の厚みが増加すると、既に述べたように反射率の低下が生じる。

この関係を第1図および第1表を用いて示すと、第1図は、中間層としてCrを用い、光反射層としてCu(膜厚2000Å)を用いた従来の反射鏡に、波長 $1.3\mu\text{m}$ の半導体レーザー光線を入射した場合、その入射角 $45^\circ$ における反射率を示したものであって、図の横軸はCr中間層の膜厚(Å)を、縦軸は光反射

率(%)を表す。第1表はこの場合において、Cr中間層の膜厚が10Åと100Åのときの反射鏡の光線反射率を表したものである。

第1表(従来の反射鏡)

Cr中間層の 膜厚(Å)	光線反射率(%)	
	P偏光	S偏光
10	97	98
100	72	88

第1表から明らかなように、Cr中間層の膜厚が増加すると、P偏光、S偏光いずれの場合においても光線反射率が大きく低下する。

そしてこの反射鏡において、基体としてポリカーボネートを用いた場合、Cr中間層の膜厚が10Åでは粘着テープを貼着したのち引き剥がす剥離テストにおいて、膜の一部剥離が生じて膜付けは不十分であった。一方、膜厚が100Åでは膜付けは良好であるが、反射率の低下が問題となっている。

そして、この傾向は波長780nmのレーザー光線を用いた場合にも同様であった。

これに対し、基体上に中間層として、例えば窒化クロム(CrN)層を設け、その上に光線反射層としてアルミニウム(Al)層を膜厚1000Å~2000Åで積層して成る本発明の反射鏡について、波長780nmのレーザー光線を入射角 $45^\circ$ で入射させた場合におけるCrN中間層の膜厚と反射鏡の光線反射率との関係を第2図および第2表に示す。

第2表(本発明の反射鏡)

CrN中間層の 膜厚(Å)	光線反射率(%)	
	P偏光	S偏光
10	88	89
100	87	88
1000	86	87
2000	84	86

この第2表と第1表の対比から明かなように、本発明の反射鏡においては、中間層の膜厚を増加させても光線反射率の低下率が第1表(従来の)の場合に比べて格段に少ない。

したがって、本発明においては、中間層の膜厚の

許容限界を従来よりも大きい領域に広げることが可能である。

このため、本発明にしたがえば反射鏡の光線反射率を低下させることなく、光反射層の基体への膜付けの向上を図ることができると共に反射鏡の耐環境性の向上を実現させることができる。

なお、本発明の反射鏡において、基体としてポリカーボネートを用いた場合のCrN中間層の膜厚と既述の粘着テープによる膜の剥離との関係は次の第3表の通りであった。

第3表(本発明の反射鏡)

CrN中間層 膜厚(Å)	0	5	20	50	100	500	1000	2000
粘着テープ による膜の 剥離	x	x	x	○	○	○	○	○

x.....剥離      ○.....剥離なし

この種の反射鏡においては、光線反射率は通常85%以上を得ることが必要とされている。そのためには、本発明の反射鏡におけるCrN中間層の膜

厚は、第3表におけるテープ剥離性も考慮して、通常50Å～1500Åの範囲内で適宜選択することが好ましい。

以上、中間層として窒化クロム(CrN)を用いた場合の本発明の効果について説明したが、中間層として他の金属窒化物や金属酸化物を用い、上記窒化クロム(CrN)の場合と同様のテストをした場合のそれぞれの最適膜厚は次の第4表の通りであった。

第4表(本発明の反射鏡)

中間層	最適膜厚 (Å)
窒化チタン	40～2000
窒化タングステン	50～1600
酸化クロム	30～1500
酸化チタン	20～1800
酸化タングステン	50～1600
酸化錫	30～2000
酸化インジウム	50～2000
酸化アルミニウム	20～1000

が、これにより本発明が限定されるものではないことはいうまでもない。

なお、以下の各実施例においては、中間層、光反射層および保護層等の製膜に高周波イオンブレイティング法を適用させたが、本発明においてはこの製膜法だけに限定されず、他の製膜法、例えばスパッタリング法を適用させることもできる。

#### 実施例 1

ポリカーボネート樹脂の成型部材を基体とし、この基体の上に、中間層として窒化クロム層を高周波イオンブレイティング法により、クロム蒸発源を電子銃で加熱蒸発させて製膜した。製膜条件は以下の通りであった。

高周波放電電力	1kW (反射波100W)
	13.56MHz
基体温度	ヒーター加熱なし
窒素ガス圧	$3 \times 10^{-4}$ Torr
膜厚	100Å～1000Å

次いで、この窒化クロム中間層の上に光反射層(A層)と保護層(SiO<sub>2</sub>層)を以下に示す条件で順次形

本発明に従い、基体上に金属酸化物または金属窒化物からなる中間層を設け、その上に光反射層を積層した後、この光反射層の上に更に酸化シリコン(SiO<sub>x</sub>, 1.5 ≤ x ≤ 2)からなる保護膜を設け、その光学膜厚(nd)を反射光波長(λ)、例えば780nmの1/2に設定することにより、この保護膜が設けられない場合に比べて、光反射率を3～5%増加させることができる。また、この場合には反射鏡の耐環境性を向上させることもできる。

更に、本発明においては、光反射層の上に、低屈折材料(SiO<sub>2</sub>またはMgF<sub>2</sub>)からなる低屈折層(L層)と高屈折材料(TiO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>またはZnO<sub>2</sub>とTiO<sub>2</sub>の混合物)からなる高屈折層(H層)の繰り返しから構成される保護膜を設けることによっても反射鏡の光反射率を増加させることができる。

したがって、本発明においては、光反射層の上に、必要に応じて更にこのような保護膜を設けることもできる。

#### [実施例]

次に、実施例により本発明を具体的に説明する

成させて本発明の反射鏡を作成した。

#### 光反射層(A1層)の作成条件

蒸発源	Alを電子銃により加熱蒸発させた。
真空度	$1 \sim 5 \times 10^{-4}$ Torr
膜厚	1000Å～2000Å

#### 保護層(SiO<sub>2</sub>層)の作成条件

蒸発源	SiO <sub>2</sub> を電子銃により加熱蒸発させた。
酸素ガス圧	$2 \times 10^{-4}$ Torr
膜厚	2500Å

このようにして作成した反射鏡に、波長7800Åの半導体レーザー光線を入射角45°で入射した場合の光線反射率は、88%～86%(P偏光)、89%～87%(S偏光)であった。

そして、反射鏡に粘着テープを貼着した後、引き剥がす剥離テストにおいても膜の剥離は全く認められず、膜付けは良好であった。

また、反射鏡を温度60℃、湿度90%の環境下に24時間放置した場合(耐環境性テスト)においても上

剥離性の劣化は認められなかった。

#### 実施例 2

ポリメチルメタクリレート樹脂の成型部材を基体とし、この基体の上に、中間層として酸化錫層を高周波イオンブレーティング法により、錫蒸発源を電子銃で加熱蒸発させて製膜した。製膜条件は以下の通りであった。

高周波放電電力	.....1kw (反射波100W)
基体温度	.....ヒーター加熱なし
	13.56MHz
酸素ガス圧	..... $8 \times 10^{-4}$ Torr
膜厚	.....50Å ~ 1000Å

次に、この酸化錫中間層の上に光反射層(Al層)および保護層(SiO<sub>2</sub>層)を実施例1の場合と全く同じ条件で順次形成させて、本発明の反射鏡を作成した。このようにして作成した反射鏡に、波長7800Åの半導体レーザー光線を入射角45°で入射した場合の光線反射率は、87% ~ 85%(P偏光)、88% ~ 85%(S偏光)であった。

そして、実施例1に示した剥離テストおよび耐環

% (S偏光)であった。

そして、実施例1に示した剥離テストおよび耐環境性テストを実施例1と同じ条件で行ったところ、実施例1と同様の良好な結果が得られた。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、従来の反射鏡におけるクロム中間層(Cr層)の膜厚と反射鏡の光反射率の関係を表す図であって、図の横軸はクロム中間層(Cr層)の膜厚(Å)を、縦軸は反射鏡の光反射率(%)を表す。

第2図は、本発明の反射鏡における中間層の膜厚と反射鏡の光反射率の関係を表す図であって、図の横軸は中間層の膜厚(Å)を、縦軸は反射鏡の光反射率(%)を表す。

境性テストを実施例1と同じ条件で行ったところ、実施例1と同様の良好な結果が得られた。

#### 実施例 3

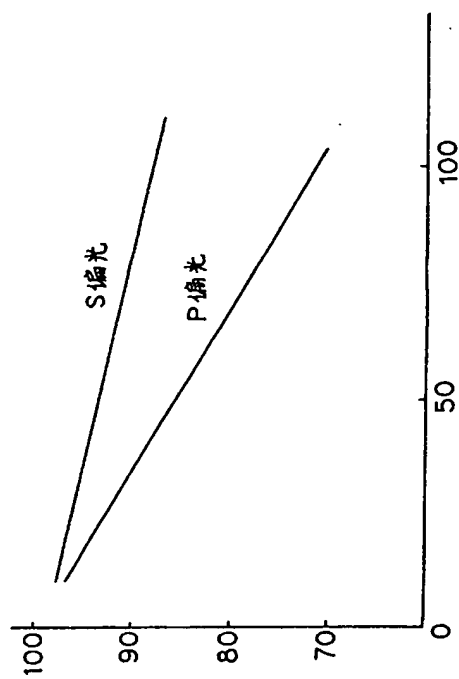
ポリカーボネート樹脂の成型部材を基体とし、この基体の上に、中間層として窒化チタン層を高周波イオンブレーティング法により、チタン蒸発源を電子銃で加熱蒸発させて製膜した。製膜条件は以下の通りであった。

高周波放電電力	.....1kw (反射波100W)
基体温度	.....ヒーター加熱なし
	13.56MHz
酸素ガス圧	..... $3 \times 10^{-4}$ Torr
膜厚	.....100Å ~ 1000Å

次いで、この窒化チタン中間層の上に、光反射層(Al層)と保護層(SiO<sub>2</sub>層)を実施例1の場合と全く同じ条件で順次形成させて、本発明の反射鏡を作成した。

このようにして作成した反射鏡に、波長7800Åの半導体レーザー光線を入射角45°で入射した場合の光線反射率は、89% ~ 85%(P偏光)、89% ~ 86

第 1 図



第 2 図

